

21 世纪电 工 学 系 列 教 材

数字电子技术基础

孙 健 主 编



西南交通大学出版社

21 世纪电工学系列教材

数字电子技术基础

孙 健 主编

西南交通大学出版社

• 成 都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

数字电子技术基础 / 孙健主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2000.9

21 世纪电工学系列教材

ISBN 7-81057-489-2

I. 数... II. 孙... III. 数字电路 - 电子技术 - 教材
IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 36355 号

21 世纪电工学系列教材

数 字 电 子 技 术 基 础

孙 健 主 编

*

出 版 人 宋绍南

责任编辑 唐 晴 张华敏

封面设计 肖 勤

西南交通大学出版社出版发行

(成都交大路 148 号 邮政编码: 610031 发行科电话: 7600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbs@center2.swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

*

开本: 787mm × 960mm 1/16 印张: 12

字数: 164 千字 印数: 1 ~ 6000 册

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7-81057-489-2/TN · 211

定价: 16.00 元

内 容 提 要

本书是根据 1998 年 7 月在北京召开的铁路高校关于“面向 21 世纪电工电子系列课程教学改革”会议的精神编写的。

全书共分 7 章, 内容包括: 数制与逻辑代数的运算规则及简化方法; 各种基本门电路; 常用的组合逻辑电路; 一般类型的触发器的逻辑功能; 常用的时序逻辑电路的分析方法; 常用脉冲波形的产生与整形方法; 存储器和可编程逻辑器件及数字量与模拟量的变换等。

本书在编写过程中, 力求突出以下几点: 考虑到当前电子技术的飞速发展和日新月异的发展趋势, 适当地加强了新技术的内容, 以中规模集成电路为主; 从教学方法上考虑, 我们力求突出基本概念和基本原理; 由于教学学时的限制, 尽量用物理概念来阐明问题的实质, 避免大量的公式推导; 就全书而言, 由浅入深、通俗易懂、便于自学, 争取以少量的学时达到适当的深度和广度。

本书可作为非电类有关专业“电子技术基础”课数字电路部分的教材, 亦可作为在“电路基础”和“应用电子技术基础”课之后的后续课教材, 并可作为学习计算机硬件的辅助教材和选修教材。

前 言

《数字电子技术基础》一书，是根据1998年7月在北京召开的铁路高校“电工电子系列课程教学改革”第三次研讨会暨铁路高等院校电工学研究会第七届年会会议通过的“为了适应21世纪教学改革的新形势，决定在原有铁路系统高校协作组编写的电工学教材的基础上重新编写一套面向21世纪的新教材”的决定编写的。

全书共分7章，内容包括：数制与逻辑代数的运算规则及简化方法；各种基本门电路；常用的组合逻辑电路；一般类型的触发器的逻辑功能；常用的时序逻辑电路的分析方法；常用脉冲波形的产生与整形方法；存储器和可编程逻辑器件及数字量与模拟量的变换等。

本书在编写过程中，力求突出以下几点：考虑到当前电子技术的飞速发展和日新月异的发展趋势，适当地加强了新技术的内容，以中规模集成电路为主；从教学方法上考虑，我们力求突出基本概念和基本原理；由于教学学时的限制，尽量用物理概念来阐明问题的实质，避免大量的公式推导；就全书而言，由浅入深、通俗易懂、便于自学，争取以少量的学时达到适当的深度和广度。

本书中的图形符号和文字符号均采用新的国家标准。

本书可作为非电类有关专业“电子技术基础”课数字电路部分的教材，亦可作为在“电路基础”和“应用电子技术基础”课之后的后续课教材，并可作为学习计算机硬件的辅助教材和选修教材。适用于35学时左右授课使用。其中有些章节（打*号者）例如可编程逻辑器件中的部分内容，使用时可以根据情况作为自学或选学内容处理，这部分内容不影响全书的系统性。本书亦可供有关专业人员在学数字电子技术及计算机技术时参考。书中每章都编有适当的例题，附有思考题与习题。书末附有部分习题答案及常用数字集成电路型号对照表等。

本书由北方交通大学孙健主编，负责本书的组织、统稿和定稿。参加本书编写工作的有：兰州铁道学院封志宏（第1章、第2章）、北方交通大学宁涛（第3章、第5章、第7章及附录1、附录2）、北方交通大学孙健（第4章、第6章、前言及附录3、附录4）、北京铁路局张伏京（第6.5节）。

本书由全国普通高等理工院校成人教育研究会电工学科委员会主任、北京市高等院校电工学研究会第五届理事长、北方交通大学教授李守成主审。他认真负责、逐字逐句、精心地审阅了书稿，指出了原稿中的缺点和不足之处，并提出了许多宝贵意见和建议。

在北京和大连先后举行的编写会和审稿会上，承西南交通大学出版社张雪、华东交通大学钱碧云、付钦翠、北方交通大学冯民昌、西南交通大学李春茂、王英、大连铁道学院张继

和、刘宗、上海铁道学院刘芳田、罗晓崢、兰州铁道学院张润敏、石家庄铁道学院魏英静、长沙铁道学院余明扬、李益民等兄弟院校的教授、副教授和教师代表对编写提纲和书稿进行了认真的审阅，并提出了许多宝贵的意见和建议。

对所有为本教材进行审阅、提出宝贵意见和建议以及在编写出版过程中给予热情帮助和支持的领导和专家们，在此一并表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限，加之时间比较仓促，其中疏漏和不妥之处，在所难免，殷切希望使用本教材的师生及其他读者给予批评指正。

编 者

2000年6月
于北方交通大学

本书常用符号表

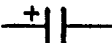
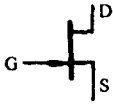
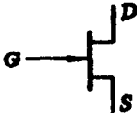
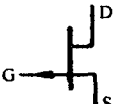
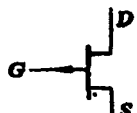
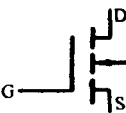
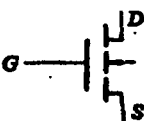
A_n	加数
B_n	被加数
B	晶体管的基极
C	晶体管的集电极
C_e	旁路电容
C_f	加速电容
C_n	进位数
CP	触发器的时钟脉冲
D	二极管、场效应管的漏极
D_z	稳压管
E	晶体管发射极
E_B	基极电源电压
E_C	集电极电源电压
E_D	漏极电源电压
E_E	发射极电源电压
E_G	栅极电源电压
E^+	脉冲幅度
F	触发器、逻辑输出
f	频率
G	场效应管的栅极
I_{BS}	临界饱和基极电流
I_B	基极静态电流
i_B	瞬态基极电流
I_C	集电极静态电流
i_C	瞬态集电极电流
ΔI_C	集电极电流变化量
I_{CS}	集电极临界饱和电流

I_{IS}	输入短路电流
I_i	输入电流
I_{IH}	负载门每个输入端为高电平时的输入漏电流
I_{IL}	负载门的输入短路电流
I_{LM}	OC 门所允许的最大负载电流
I_{OH}	OC 门输出管的漏电流
N	扇出系数
P_{ON}	集成与非门空载导通功率
P_s	选通脉冲
Q	触发器输出端
R	触发器的置零端
R_B, R_C, R_E	晶体管的基极、集电极、发射极电阻
R_{CES}	晶体管饱和时集电极—发射极间的电阻
R_F	运算放大器的反馈电阻
R_g, R_d	场效应管的栅极、漏极电阻
r_i	输入电阻
r_o	输出电阻
R_{ON}	开门电阻
R_{OFF}	关门电阻
R_{OL}	与非门输出低电平时的输出电阻
R_{OH}	与非门输出高电平时的输出电阻
R_T	电位器
S	开关、采样
S_n	和数
T	晶体管、场效应管、周期
t	时间
t_f	下降时间
t_H	恢复时间
t_K	暂稳态的持续时间
t_{ON}	开通时间
t_{OFF}	关断时间
t_p	脉冲宽度

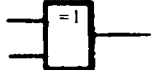
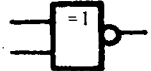
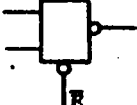
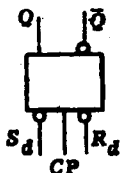
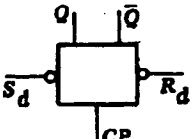
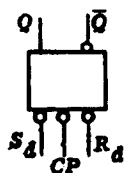
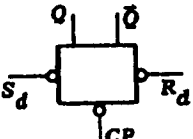
t_{pd}	平均传输延迟时间
t_{phl}	触发器传输时间
t_r	上升时间
U_{CC}	直流电源电压
U_{BE}	基极—发射极之间的静态电压
u_{BE}	基极—发射极之间的瞬态电压
U_{CE}	集电极—发射极之间的静态电压
u_{CE}	集电极—发射极之间的瞬态电压
U_{CES}	晶体管饱和时,集电极—发射极间的饱和压降
U_{CEO}	晶体管截止时,集电极—发射极间的电压
U_D	二极管的正向导通压降
U_{GS}	场效应管栅极—源极间电压
U_m	脉冲电压幅度
U_{ON}	MOS管的开启电压
U_R	基准电压
U_Z	稳压管的稳定电压
ΔU	回差电压
u_{BEr}	晶体管由截止进入到放大时B极到E极的电压
V_I	静态输入
v_I	输入电平
V_{I0}	输入0时的电平值
V_{I1}	输入1时的电平值
V_O	静态输出
v_O	输出电平
V_{OH}	输出高电平
V_{OL}	输出低电平
V_{ON}	开门电平
V_{OFF}	关门电平
V_{P1}	电路的接通电位
V_{P2}	电路的关断电位
ΔV_1	外来正向干扰信号

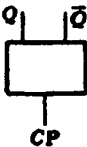
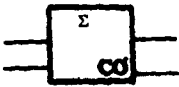
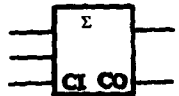
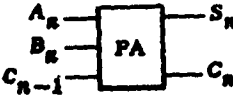
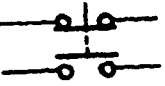
ΔV_2	外来负向干扰信号
Y	编码器的输入、输出量
β	晶体管共射极接法的电流放大系数
τ	时间常数

新旧图形符号对照表

名 称	新图形符号	旧图形符号
电解电容器		
理想电压源		
理想电流源		
受控电压源		
受控电流源		
N 沟道结型场效应管		
P 沟道结型场效应管		
N 沟道增强型 MOS 场效应管		

名 称	新图形符号	旧图形符号
P 沟道增强型 MOS 场效应管		
N 沟道耗尽型 MOS 场效应管		
P 沟道耗尽型 MOS 场效应管		
稳 压 管		
二 极 管		
发光二极管		
理想运算放大器		
与 门		
或 门		
与 非 门		

名 称	新图形符号	旧图形符号
或 非 门		
异 或 门		
同 或 门		
OC 门(二输入与非)		
三态门(二输入与非)		
A/D 变换器		
D/A 变换器		
触发器(正电位触发)		
触发器(负电位触发)		

名 称	新图形符号	旧图形符号
触发器(正边沿触发及主从触发)		
触发器(负边沿触发及主从触发)		
单稳态触发器		
半 加 器		
一位全加器		
光 敏 电 阻		
单 按 钮		
复 合 按 钮		
接触器(在非动作位置触点断开)		

名 称	新图形符号	旧图形符号
接触器(在非动作 位置触点闭合		
电 喇 叭		
电 铃		
电警笛 报警器		
蜂 鸣 器		

目 录

1 数字逻辑基础	
1.1 数制和 BCD 编码	1
1.2 逻辑代数	6
1.3 逻辑函数的表示法	11
1.4 逻辑函数的化简	16
本章小结	24
习 题	25
2 逻辑门电路	
2.1 概 述	29
2.2 TTL 集成逻辑门	34
2.3 MOS 集成逻辑门	45
2.4 各种集成逻辑门的性能比较	49
本章小结	50
习 题	50
3 组合逻辑电路	
3.1 组合逻辑电路的特点和任务	54
3.2 组合逻辑电路的分析和设计	55
3.3 常用组合逻辑电路	57
本章小结	75
习 题	75
4 触发器和时序逻辑电路	
4.1 触发器	77
4.2 寄存器	86
4.3 计数器	89
本章小结	98
习 题	99

5 脉冲波形的产生与整形

5.1 多谐振荡器	103
5.2 555 定时器的原理及应用	109
本章小结	116
习 题	117

6 存储器和可编程逻辑器件

*6.1 只读存储器 (ROM)	120
6.2 可编程逻辑器件 (PLD) 概述	125
*6.3 可编程逻辑阵列 (PLA)	128
*6.4 可编程阵列逻辑 (PAL)	129
*6.5 通用逻辑阵列 (GAL)	130
本章小结	134
习 题	135

7 数/模与模/数转换器

7.1 数/模 (D/A) 转换器	138
7.2 模/数 (A/D) 转换器	144
*7.3 采样—保持电路	151
本章小结	154
习 题	155

附 录

附录 1 国产半导体器件和半导体集成电路型号命名法	157
附录 2 部分常用数字集成电路产品型号对照表	162
附录 3 部分半导体集成电路产品国内外型号对照表	165
附录 4 使用 TTL 器件的基本规定	167

部分习题参考答案	168
----------------	-----

参考文献	175
------------	-----